

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-115041

(43)Date of publication of application : 07.05.1996

(51)Int.Cl.

G03G 21/16

G03G 15/08

G03G 15/16

(21)Application number : 06-249706

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 14.10.1994

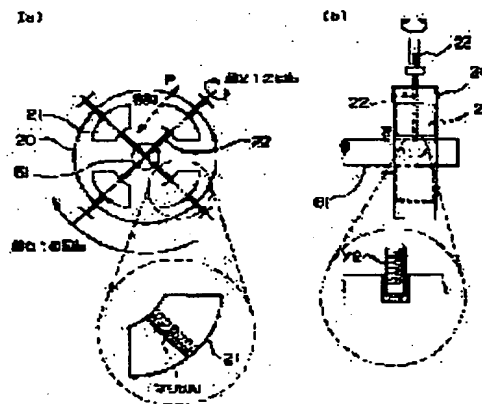
(72)Inventor : OMORI KIMITO
 KIDO MAMORU
 TAGAWA KOZO
 KOBAYASHI MASAKAZU
 KOBAYASHI SUSUMU
 MURAKAMI JUNICHI

(54) AUTOMATIC INERTIA ADJUSTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent speed fluctuation in drive system by providing a means calculating the characteristic frequency of a drive transmission system and automatically adjusting the inertia of the drive transmission system so that the calculated characteristic frequency is not superposed with a frequency of an exciting source.

CONSTITUTION: Four mass bodies 21 for adjusting the inertia are arranged on a drive roll 61 so as to surround the drive roll 61. Mass body position movement shafts 22 penetrating respective mass bodies 21 are provided, and contact surfaces between both are thread. The mass body position movement shaft 22 is rotated by a mass body movement adjusting jig 23 arranged on its periphery, and the mass body 21 is moved in the direction of the arrow P. The frequency response characteristic of the drive transmission system is measured, and the characteristic frequency of the drive transmission system is obtained. Then, the mass body 21 is moved so that no resonance occurs by that the characteristic frequency of the drive transmission system superposes on the frequency of the exciting source such as the number of revolution of respective shafts and an engaging frequency of a gear and the inertia value is adjusted automatically.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

BEST AVAILABLE COPY

application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-115041

(43) 公開日 平成8年(1996)5月7日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 21/16 15/08 15/16	5 0 7 H			
			G 0 3 G 15/ 00	5 5 4
審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 8 頁)				

(21) 出願番号 特願平6-249706

(22) 出願日 平成6年(1994)10月14日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72) 発明者 大森 公人

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 城戸 衛

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 田川 浩三

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 川▲崎▼ 研二 (外1名)

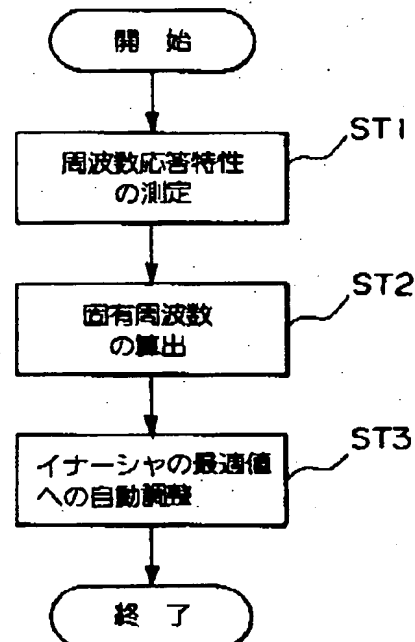
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イナーシャ自動調整装置

(57) 【要約】

【目的】 電子写真複写機等の画像形成装置において、モータ軸から感光体、中間転写体、用紙搬送装置等の最終操作対象物までの駆動伝達系の各軸やギアの回転、ギヤ間の噛み合いなどの加振源と共振しないようイナーシャの値を自動的に調整し得るイナーシャ自動調整装置を提供する。

【構成】 ステップST1では、駆動伝達系の周波数応答特性を求め、ステップST2では、この特性から該駆動伝達系の固有振動数を算出する。そして、ステップST3では、上記算出した固有振動数が、駆動伝達系を構成する軸およびギアの回転数、ギヤ間の噛み合い周波数等の加振源の周波数と重ならないよう駆動伝達系のイナーシャを自動調整する。



(2)

特開平8-115041

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子写真複写機等の画像形成装置における感光体、ベルト等の中間転写体、用紙搬送部などにモータの駆動力を伝達する駆動伝達系のイナーシャを自動調整する装置であって、前記駆動伝達系の周波数応答特性を求め、この特性から該駆動伝達系の固有振動数を算出する手段と、前記算出した固有振動数が、前記駆動伝達系を構成する軸およびギアの回転数、ギヤ間の噛み合い周波数等の加振源の周波数と重ならないよう該駆動伝達系のイナーシャを自動調整する手段とを具備することを特徴とするイナーシャ自動調整装置。

【請求項2】 前記イナーシャを自動調整する手段は、前記駆動伝達系を構成する軸に所定の質量体を該軸の半径方向に関して移動自在に取り付け、該質量体の軸心からの変位を変えることによりイナーシャを調整することを特徴とする請求項1記載のイナーシャ自動調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、電子写真複写機等の画像形成装置における駆動系の速度変動を防止することができるイナーシャ自動調整装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 電子写真複写機等の画像形成装置においては、高精度な画像を得るため、感光体、ベルト等の中間転写体あるいは用紙搬送装置などの駆動軸の回転速度および位置を制御する必要がある。

【0003】 従来、上記制御を行う場合、感光体、中間転写体、用紙搬送装置等（すなわち最終操作対象物）の速度を直接検出するのではなく、これら最終操作対象物を駆動するモータ自体あるいはモータ軸上に取り付けられたエンコーダによって検出した速度をフィードバックし、モータの回転速度を制御しているため、モータ軸から最終操作対象物までのギヤ等の駆動伝達系の特性（駆動系伝達関数）は制御系のループに含まれていない。このため、最終操作対象物の速度は必ずしも高精度に制御されず、ギヤの噛み合いによって生ずる振動の周波数（以下、ギヤの噛み合い周波数という）などにより高周波数帯域の速度変動が生じることになる。

【0004】 そこで、従来、こうした感光体、中間転写体あるいは用紙搬送装置に生ずる高周波数帯域の速度変動および振動を抑える目的で、適当な大きさの質量体をこれらの軸に取り付けイナーシャ（慣性）を調整する方法がとられている。例えば特開平4-56885号公報には、感光体ドラムに取り付けた質量体を該ドラムの半径方向に移動させることによってイナーシャを調整し、駆動伝達系の固有振動数を変化させる方法が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記公

2

報に開示されたイナーシャ調整方法では、構造的に手動でイナーシャを調整するようになっているため、経時的なギヤの磨耗や剛性の変化、環境変化による温度変化等によって駆動伝達系の特性が変化した場合に対応できず、結局、振動的な系になってしまう可能性がある。

【0006】 また、従来のイナーシャ調整方法では、確かに駆動伝達系の加振源のうち高周波数帯域にあるギヤの噛み合い周波数による速度変動は抑制されるが、イナーシャの値を大きくしていくと、駆動伝達系の固有振動数は低周波数側に移動し、場合によっては、駆動伝達系の他の加振源である各軸やギアの回転数と一致もしくは近い値となることがあるため、その回転数において共振し、速度変動がイナーシャの調整前に増して大きくなってしまふ場合がある。

【0007】 この発明は、このような背景の下になされたもので、電子写真複写機等の画像形成装置において、モータ軸から感光体、中間転写体、用紙搬送装置等の最終操作対象物までの駆動伝達系の各軸やギアの回転、ギヤ間の噛み合いなどの加振源と共振しないようイナーシャの値を自動的に調整し得るイナーシャ自動調整装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上述した課題を解決するために、請求項1記載の発明は、電子写真複写機等の画像形成装置における感光体、ベルト等の中間転写体、用紙搬送部などにモータの駆動力を伝達する駆動伝達系のイナーシャを自動調整する装置であって、前記駆動伝達系の周波数応答特性を求め、この特性から該駆動伝達系の固有振動数を算出する手段と、前記算出した固有振動数が、前記駆動伝達系を構成する軸およびギアの回転数、ギヤ間の噛み合い周波数等の加振源の周波数と重ならないよう該駆動伝達系のイナーシャを自動調整する手段とを具備することを特徴としている。

【0009】 また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記イナーシャを自動調整する手段は、前記駆動伝達系を構成する軸に所定の質量体を該軸の半径方向に関して移動自在に取り付け、該質量体の軸心からの変位を変えることによりイナーシャを調整することを特徴としている。

【0010】

【作用】 請求項1記載の発明によれば、駆動伝達系の固有振動数と、該駆動伝達系を構成する軸およびギアの回転数、ギヤ間の噛み合い周波数等の加振源の周波数とが重ならないよう該駆動伝達系のイナーシャが自動調整される。これにより、駆動伝達系における軸やギアの回転、ギヤ間の噛み合いなどの加振源と共振を起こすことがない。また、経時的なギヤの磨耗や剛性の変化、環境変化による温度変化等によって駆動伝達系の特性が変化した場合にも、そのときの状態に応じてイナーシャが自動調整され、共振を回避できる。

50

(3)

特開平8-115041

3

【0011】また、請求項2記載の発明によれば、質量体の軸心からの変位によってイナーシャの値が自動調整される。

【0012】

【実施例】以下、図面を参照して、この発明の実施例について説明する。なお、本発明は、以下に説明する実施例に限定されるものではない。

【0013】A：実施例の構成

(1) 全体構成

図1は本発明が適用される多色画像形成装置の全体構成を示す断面図である。図1において、この画像形成装置は、画像データに基づきカラー画像を形成する画像形成部1、原稿を読み取って画像データに変換する画像読み取り部2、および読み取られた画像データに従ってレーザを駆動し感光体4に光ビームを照射する画像書き込み部3から構成されている。また、画像形成部1は、感光体4、現像器5の他、主として駆動系を構成する中間転写ベルト60、駆動ロール61、マーク検知用センサ62、転写クリーナ63、転写コトロン64、駆動補助ロール65、転写補助ロール66、転写ロール67、感光体クリーナ7、用紙搬送装置8および定着装置9によって構成されている。

【0014】(2) 本発明が適用される駆動伝達系の構成

図2は上記装置において本発明が適用される駆動伝達系(ベルト駆動系)の近傍を拡大して示した図である。図2において、中間転写ベルト60は、厚さ0.1mmのポリイミドで構成されており、直径30mmの駆動ロール61によってベルト速度 $v=100\text{mm/s}$ で駆動される。この中間転写ベルト60の周長は567mmであり、駆動ロール61が6回転する毎に1回転するようになっている。

【0015】また、中間転写ベルト60の表面には該ベルトの地の部分と反射率が異なるマークが形成されており、このマークをセンサ62(図1参照)で検知することによって各色の画像形成タイミングを決定し、ベルト60にトナー像を正確に重ねるようになっている。なお、このマークは、中間転写ベルト60に穴を開けてこれを検知するように構成してもよいし、ベルト60の一方所を検知できるものであればその他の手段で構成してもよい。

【0016】また、ベルト60を搬送するための駆動力は、図示しない駆動モータのモータ軸12からギヤ10、11を介し伝達されるようになっており、モータ軸12上には駆動モータの回転速度を検出する外付けの(あるいはモータに組み込まれた)エンコーダ13が設けられている。さらに、駆動ロール61の軸上には、駆動ロール61の回転速度および位置を検出するエンコーダ68が設けられている。

【0017】このエンコーダ68からは、Z相を用いて

4

駆動ロール61の1回転に対応した信号を得ることが可能である。このZ相の信号によって後述するイナーシャの値の調整時の位置決めが行われる。

【0018】(3) イナーシャ自動調整装置の構成
次に、本実施例によるイナーシャ自動調整装置の構成について説明する。図3はイナーシャ自動調整装置の機械的構成を示す図であり、同図(a)は断面図、同図

(b)は側面図を示している。同図において、駆動ロール61には、そのイナーシャを調整するための4つの質量体21、21、21、21が駆動ロール61を四方から囲むよう配置されている。イナーシャの値を増加させるときは、質量体21を矢印Pの方向に駆動ロール61から離れるよう移動させる。また、イナーシャの値を減少させるときは、質量体21を上記と逆向きに移動させる。

【0019】質量体21を移動させるための機構としては、図示のように各々の質量体21を貫通する質量体位置移動軸22を設けて両者の接触面をネジ切りしておく、さらに質量体位置移動軸22をその周囲に配置された質量体移動調整治具23によって回転させるようにする。また、質量体位置移動軸22は、駆動ロール61の軸上に設置されているエンコーダ68のZ相の信号によって質量体移動調整治具23に対して位置決めされる。

【0020】ここで、質量体21は、図示のようにこのイナーシャ自動調整装置の外壁20と摺動自在に接しているため、質量体位置移動軸22の回転に伴って回転することはない。また、質量体位置移動軸22は、ネジ切りが施されていることによって質量体21と噛み合う一方、その先端部は駆動ロール61に対して空回りするようになっている。これにより、質量体21は、質量体位置移動軸22の回転に応じて矢印Pの方向に移動する。この場合、質量体21は、イナーシャ移動調整治具23の回転方向に対応して駆動ロール61から離れたり、近づいたりする。また、質量体移動調整治具23の回転は、図示しない制御装置によって制御される。この制御装置は、CPU、メモリ等によって構成されており、後述する固有振動数等の各種演算処理を行う。

【0021】なお、図3に示す例では、上記のような移動操作を4つの質量体21、21、21、21(すなわち4点)について行うが、駆動ロール61について軸対称の位置にある質量体21と質量体位置移動軸22のネジ切りを逆向きに形成し、1つのイナーシャ移動調整治具23によって1対の質量体21を移動させるようにすれば、2点の回転操作で上記4点の移動を行うことが可能となる。

【0022】B：実施例の動作

(1) イナーシャ自動調整の全体動作

次に、図4に示すフローチャートのステップST1～ST3に沿って、イナーシャ自動調整の全体動作について説明する。まず、ステップST1では、図2に示した駆

(4)

特開平8-115041

5

動伝達系の固有振動数を求めるため、当該駆動伝達系の周波数応答特性を測定する。ここで、駆動系全体の構成を図5に示すブロック図のように表現した場合、モータ軸12上のエンコーダ13(図2参照)によって得られる速度検出信号をフィードバックして速度制御するときの当該制御ループの伝達関数は、図6に示す伝達関数のブロック線図による表現では $G_{sc}(s)$ に相当する。そして、この $G_{sc}(s)$ の周波数応答は、一般に図7に示すような特性を示す。

【0023】また、図6において、 $G_{md}(s)$ は上記制御ループの外側にある駆動伝達系(図5参照)の伝達関数に相当し、具体的にはモータ軸12から最終駆動対象物であるベルト60までの間に存在するギヤ10、11などの伝達特性に対応している。この伝達関数 $G_{md}(s)$ の周波数応答は例えば図8に示すような特性となり、幾つかの周波数においてゲインピークが現れ、これらピーク部において振動的な状態となる。

【0024】通常、このようなゲインピークのいずれかが固有振動数に対応しており、次のステップST2においては、これらの中から固有振動数を予測する。すなわち、詳細については後述するが概略を説明すれば、上記ゲインピークの中から固有振動数を特定するために、駆動伝達系の伝達関数 $G_{md}(s)$ あるいは駆動系全体の伝達関数 $G_g(s)$ の周波数応答特性(図8および図9参照)を、図3に示したイナーシャ自動調整装置によってイナーシャの値を変化させながら測定する。

【0025】このようにイナーシャの値を変化させることによって、図8あるいは図9に示した周波数応答特性のゲインピークが横軸(周波数)方向に移動すれば、そのゲインピークが現れる周波数を固有振動数とみなす。これにより、駆動伝達系の固有振動数を特定することが可能となる。

【0026】そして、ステップST3では、駆動伝達系の固有振動数が各軸の回転数やギヤの噛み合い周波数などの加振源の周波数と重なって共振を起こさないよう、再びイナーシャ自動調整装置によってイナーシャの値を自動調整する。

【0027】(2) 周波数応答特性の測定(ステップST1)についての詳細動作

次に、駆動伝達系の伝達関数 $G_{md}(s)$ および駆動系全体の伝達関数 $G_g(s)$ の周波数応答特性を測定する方法の詳細について説明する。図6に示した駆動伝達系の伝達関数 $G_{md}(s)$ は、当該駆動伝達系のイナーシャ、ねじれ剛性などの機械的な伝達特性であり、一般に駆動伝達関数式として関数化することは難しいが、本実施例では、実機において制御系の目標速度(すなわち基準速度) V_{ref} に意図的に低周波数から高周波数まで(すなわち、伝達関数 $G_{md}(s)$ の特性を把握可能な周波数帯域)のノイズを加えつつモータを駆動する。

【0028】ここで加えるノイズの周波数帯域は任意で

6

あるが、例えば演算処理時間を短縮するために、特定の周波数あるいは周波数帯域に設定することも可能である。この場合の特定の周波数とは、例えばモータ軸の回転数、各駆動軸の回転数、あるいはギヤ間の噛み合い周波数など、駆動伝達系の伝達関数 $G_{md}(s)$ の特性を把握するために重要となる周波数あるいは帯域である。

【0029】そして、ノイズを加えられた速度指令値に対するモータ軸12上のエンコーダ13とベルト60を駆動している駆動ロール61上のエンコーダ68の応答速度信号を比較演算処理し、これにより $G_{md}(s)$ と $G_g(s)$ の周波数応答特性を求める。

【0030】(3) 固有振動数の算出(ステップST2)についての詳細動作

次に、固有振動数を算出する方法の詳細について説明する。まず、上記のようにして求められた $G_{md}(s)$ あるいは $G_g(s)$ の周波数応答特性に現れるゲインピークの中から、固有振動数に該当すると予想される周波数を何点か選択する(例えば図10においては f_{n1} と f_{n2})。次に、図3に示したイナーシャ自動調整装置によって質量体21を矢印P方向に移動して駆動ロール61におけるイナーシャの値を変化させ、各々のイナーシャ値における周波数応答特性を求める。このとき、上記選択した各ゲインピークについてイナーシャの変化に応じてその位置(周波数)が移動したか否かを判定し、移動したゲインピークを固有振動数に対応するものとみなす(例えば図10においては f_{n1} を固有振動数とする)。

【0031】(4) イナーシャの最適値への自動調整(ステップST3)についての詳細動作

次に、イナーシャを最適値へ自動調整する方法の詳細について説明する。前述のように求めた固有振動数が、各ギヤ10、11の軸回転数やギヤ間の噛み合い周波数などの加振源の周波数と一致するか、あるいは近い値となる場合には、共振を回避するためイナーシャを最適値に調整する必要がある。例えば、図11に示すようにFFT解析によって検出される加振源の周波数 f_2 と図10に示す固有振動数 f_{n1} とが一致する場合には、駆動伝達系に共振が起こり、速度変動が極めて大きくなる。このような場合には、図3に示したイナーシャ自動調整装置によってイナーシャの値を共振を回避するための最適値となるよう調整する。この最適値に調整するためのアルゴリズムは、例えば以下のような手順となる。

【0032】①図11に示すようなFFT解析を行い、加振源の周波数 f_1, f_2, f_3, \dots を求める(あるいは予め求めておいて記憶しておく)。

②現在の固有振動数 f_n が、各加振源の周波数 f_1, f_2, f_3, \dots の中で最も近い周波数(この周波数はイナーシャ値を調整する過程で異なる値になる場合もある)との間隔が最大となるように、調整可能なイナーシャ値を算出する。

(5)

特開平8-115041

7

③求められたイナーシャ値になるようにイナーシャ移動調整治具23の回転量を計算する。

④上記計算によって求められた回転量だけ質量体21を移動し、イナーシャの値を変化させる。

【0033】上述したアルゴリズムによってイナーシャの値を調整することにより、図12に示すように固有振動数が f_n から f_n' へ移動する。これにより、図11に示したイナーシャ調整前の周波数 f における速度変動は、図13に示すように低減される。この結果、画像形成において高精度な画像を得ることが可能となる。

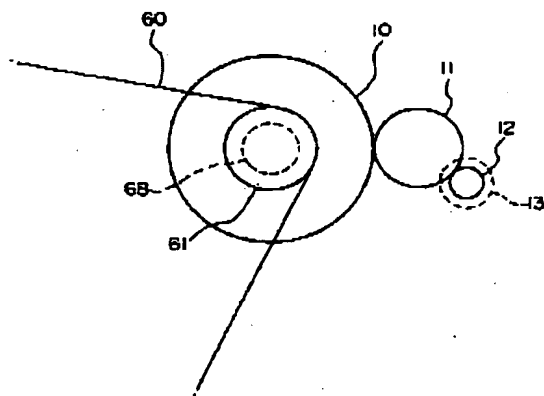
【0034】なお、上述したイナーシャの自動調整動作は、駆動伝達系の経時変化および環境変化に対して常に最適な状態となるようリアルタイムに行ってもよいが、環境変化によって駆動伝達系の性能に変化がない場合にはギヤの磨耗などによるねじれ剛性の経時変化を考慮して、電源投入時などのタイミングで調整するようにしてもよい。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、電子写真複写機等の画像形成装置において、モータ軸から感光体、中間転写体、用紙搬送装置等の最終操作対象物までの駆動伝達系の各軸やギヤの回転、ギヤ間の噛み合いなどの加振源と共振しないようイナーシャの値が自動的に調整される。これにより、従来のようにギヤ間の噛み合い周波数との共振を防止するだけでなく、駆動伝達系の各軸およびギヤの回転数など他の加振源の周波数とも共振することなく、最終操作対象物での速度変動および振動を抑制できる。また、経時的なギヤの磨耗や剛性の変化、環境変化による温度変化等によって駆動伝達系の特性が変化した場合にも、そのときの状態に応じてイナーシャが自動調整され、速度変動および振動を防止できる。この結果、常に高画質な画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図2】



8

*【図1】 本発明が適用される多色画像形成装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】 同装置の駆動伝達系を拡大して示した断面図である。

【図3】 本実施例のイナーシャ自動調整装置の機械的構成を示す図であり、(a)は断面図を、(b)は側面図を示している。

【図4】 実施例の動作を示すフローチャートである。

【図5】 駆動系全体の構成を示すブロック図である。

10 【図6】 同駆動系の伝達関数を示すブロック線図である。

【図7】 同駆動系における伝達関数 $G_{sc}(s)$ の周波数応答特性図である。

【図8】 同駆動系における伝達関数 $G_{md}(s)$ の周波数応答特性図である。

【図9】 同駆動系における伝達関数 $G_g(s)$ の周波数応答特性図である。

【図10】 固有振動の特徴が見られる伝達関数 $G_g(s)$ の周波数応答特性図である。

20 【図11】 イナーシャ調整前の加振源のFFT解析結果を示す図である。

【図12】 イナーシャ調整後の伝達関数 $G_g(s)$ の周波数応答特性図である。

【図13】 イナーシャ調整後の加振源のFFT解析結果を示す図である。

【符号の説明】

13, 68 エンコーダ

20 イナーシャ自動調整装置（イナーシャを自動調整する手段）

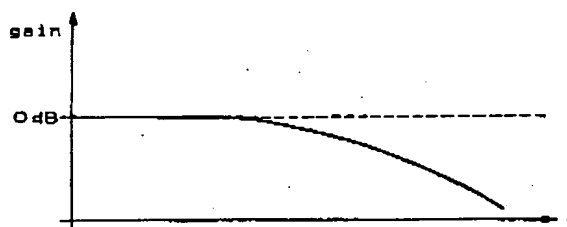
21 質量体

22 質量体位置移動軸

23 質量体位置移動調整治具

30 * 61 駆動ロール

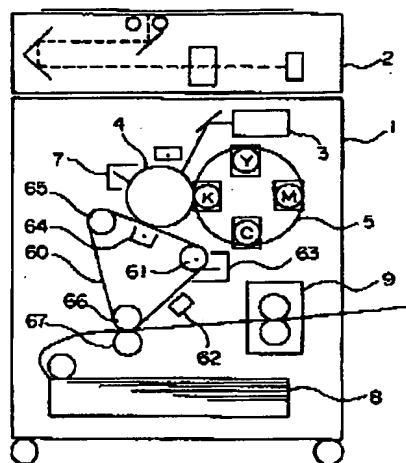
【図7】



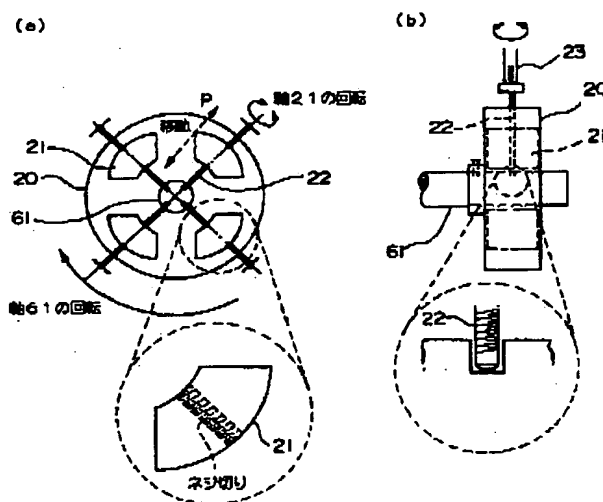
(6)

特開平8-115041

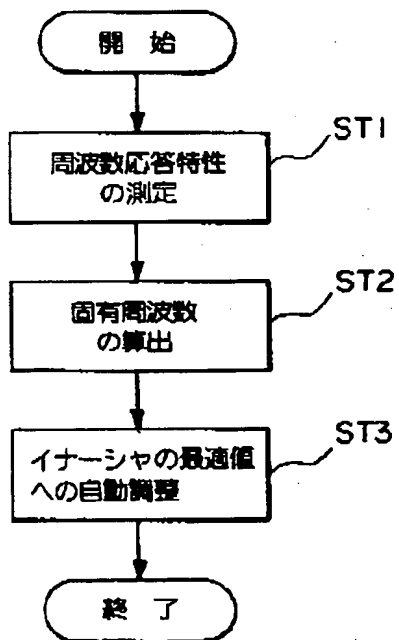
【図1】



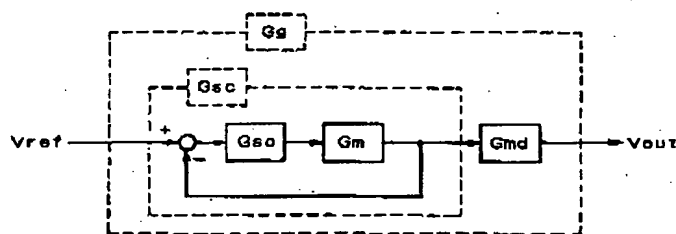
【図3】



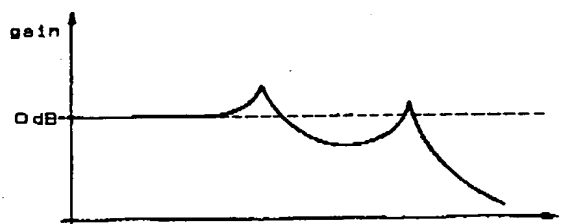
【図4】



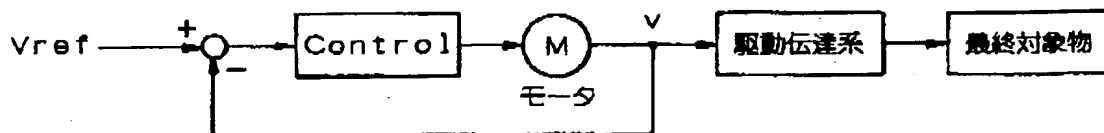
【図6】



【図8】



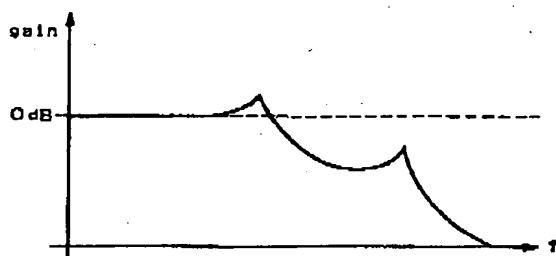
【図5】



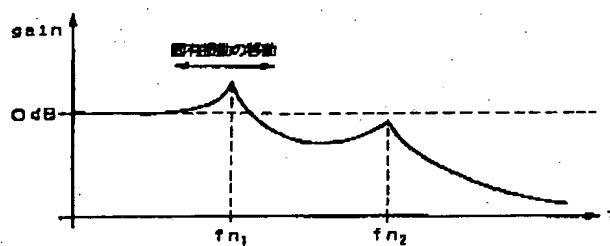
(7)

特開平8-115041

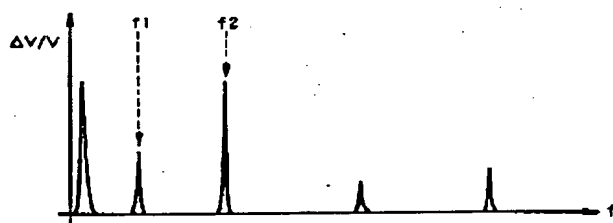
【図9】



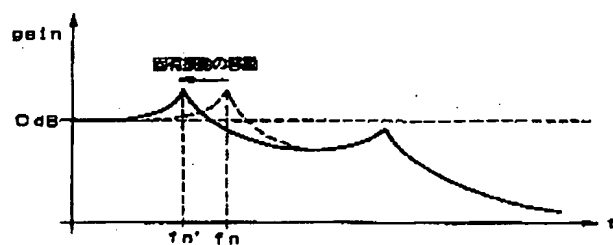
【図10】



【図11】



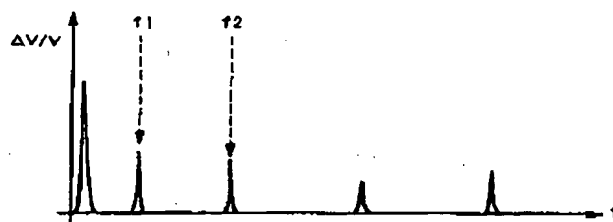
【図12】



(8)

特開平8-115041

【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 正和
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社内

(72)発明者 木林 進
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社内

(72)発明者 村上 順一
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社内